

Table des matières

Avant-propos	13
Chapitre 1. Séries de Fourier	15
1.1. Rappels théoriques	15
1.1.1. Fonctions orthogonales.	15
1.1.1.1. Vecteurs orthogonaux	15
1.1.1.2. Analogie fonctions-vecteurs	16
1.1.2. Séries de Fourier	16
1.1.2.1. Séries trigonométriques	16
1.1.2.2. Séries exponentielles.	17
1.1.2.3. Relations entre les deux formes de série	18
1.1.3. Fonctions périodiques	19
1.1.4. Propriétés des séries de Fourier.	20
1.1.4.1. Translation dans le temps	20
1.1.4.2. Fonctions paires	20
1.1.4.3. Fonctions impaires	21
1.1.4.4. Symétrie de rotation	21
1.1.5. Spectres discrets. Répartition en puissance	21
1.1.5.1. Spectre physique. Spectre complexe	21
1.1.5.2. Spectre de puissance	22
1.2. Énoncés des exercices	23
1.2.1. Exercice 1	23
1.2.2. Exercice 2	25
1.2.3. Exercice 3	25
1.2.4. Exercice 4	26
1.2.5. Exercice 5	26

1.2.6. Exercice 6	26
1.2.7. Exercice 7	27
1.2.8. Exercice 8	28
1.2.9. Exercice 9	28
1.2.10. Exercice 10	29
1.2.11. Exercice 11	29
1.3. Corrections des exercices.	30
1.3.1. Exercice 1	30
1.3.2. Exercice 2	37
1.3.3. Exercice 3	38
1.3.4. Exercice 4	39
1.3.5. Exercice 5	39
1.3.6. Exercice 6	40
1.3.7. Exercice 7	42
1.3.8. Exercice 8	43
1.3.9. Exercice 9	44
1.3.10. Exercice 10	45
1.3.11. Exercice 11	47

Chapitre 2. Transformation de Fourier 51

2.1. Rappels théoriques	51
2.1.1. Transformée de Fourier	51
2.1.1.1. Représentation d’une fonction quelconque sur $]-\infty, +\infty[$	51
2.1.1.2. Existence de la transformée de Fourier	53
2.1.2. Propriétés de la transformée de Fourier	54
2.1.2.1. Linéarité	54
2.1.2.2. Symétrie du spectre	54
2.1.2.3. Réciprocité de la transformée de Fourier	54
2.1.2.4. Changement d’échelle	54
2.1.2.5. Translations de l’échelle des temps et des fréquences	55
2.1.2.6. Intégration et dérivation dans le domaine temporel.	56
2.1.2.7. Dérivation dans le domaine fréquentiel.	57
2.1.2.8. Convolution	57
2.1.3. Fonctions singulières	57
2.1.3.1. Impulsion unité	57
2.1.3.2. Dérivées des fonctions discontinues.	60
2.1.3.3. Propriété d’échantillonnage de $\delta(t)$	61
2.1.4. Transformée de Fourier de fonctions usuelles	62

2.1.5. Calcul des transformées de Fourier par la méthode des impulsions de Dirac	63
2.1.6. Transformée de Fourier d'une fonction périodique	65
2.1.7. Densité d'énergie	65
2.1.8. Limites supérieures de la transformée de Fourier	66
2.2. Énoncés des exercices	67
2.2.1. Exercice 1	67
2.2.2. Exercice 2	67
2.2.3. Exercice 3	68
2.2.4. Exercice 4	69
2.2.5. Exercice 5	69
2.2.6. Exercice 6	69
2.2.7. Exercice 7	70
2.2.8. Exercice 8	70
2.2.9. Exercice 9	71
2.2.10. Exercice 10	72
2.2.11. Exercice 11	72
2.2.12. Exercice 12	72
2.2.13. Exercice 13	73
2.2.14. Exercice 14	73
2.2.15. Exercice 15	74
2.2.16. Exercice 16	75
2.2.17. Exercice 17	75
2.3. Corrections des exercices.	76
2.3.1. Exercice 1	76
2.3.2. Exercice 2	77
2.3.3. Exercice 3	82
2.3.4. Exercice 4	82
2.3.5. Exercice 5	84
2.3.6. Exercice 6	84
2.3.7. Exercice 7	85
2.3.8. Exercice 8	87
2.3.9. Exercice 9	89
2.3.10. Exercice 10	92
2.3.11. Exercice 11	93
2.3.12. Exercice 12	95
2.3.13. Exercice 13	97
2.3.14. Exercice 14	98
2.3.15. Exercice 15	99
2.3.16. Exercice 16	100
2.3.17. Exercice 17	101

Chapitre 3. Transformation de Laplace	103
3.1. Rappels théoriques	103
3.1.1. Définition.	103
3.1.2. Existence de la transformée de Laplace	104
3.1.2.1. Passage de la transformée de Laplace à la transformée de Fourier	104
3.1.3. Propriétés de la transformée de Laplace.	104
3.1.3.1. Linéarité	104
3.1.3.2. Facteur d'échelle	104
3.1.3.3. Translation de l'échelle des temps.	105
3.1.3.4. Translation de l'échelle des fréquences.	105
3.1.3.5. Dérivation dans le domaine des fréquences	105
3.1.3.6. Dérivation dans le domaine du temps.	105
3.1.3.7. Intégration dans le domaine des fréquences	106
3.1.3.8. Intégration dans le domaine du temps.	106
3.1.3.9. Convolution temporelle	106
3.1.3.10. Convolution fréquentielle	107
3.1.3.11. Signal causal périodique	107
3.1.4. Théorèmes de la valeur initiale et de la valeur finale	108
3.1.4.1. Théorème de la valeur initiale	108
3.1.4.2. Théorème de la valeur finale	108
3.1.5. Détermination des transformées inverses	108
3.1.5.1. Formule d'inversion	108
3.1.5.2. Utilisation des tables et des théorèmes	108
3.1.5.3. Décomposition en éléments simples	109
3.1.6. Techniques d'approximations.	111
3.1.6.1. Marches d'escalier	111
3.1.6.2. Approximation par segments	112
3.1.7. Transformée de Laplace et équations différentielles	113
3.1.8. Table de transformées de Laplace usuelles	113
3.1.9. Régime transitoire et régime permanent.	115
3.2. Énoncés des exercices	117
3.2.1. Exercice 1	117
3.2.2. Exercice 2	117
3.2.3. Exercice 3	117
3.2.4. Exercice 4	118
3.2.5. Exercice 5	118
3.2.6. Exercice 6	118
3.2.7. Exercice 7	119
3.2.8. Exercice 8	120
3.2.9. Exercice 9	121
3.2.10. Exercice 10	121

3.3. Corrections des exercices.	121
3.3.1. Exercice 1	121
3.3.2. Exercice 2	122
3.3.3. Exercice 3	126
3.3.4. Exercice 4	127
3.3.5. Exercice 5	135
3.3.6. Exercice 6	135
3.3.7. Exercice 7	137
3.3.8. Exercice 8	140
3.3.9. Exercice 9	142
3.3.10. Exercice 10	142

Chapitre 4. Intégrale et produit de convolution 147

4.1. Rappels théoriques	147
4.1.1. Analyse des systèmes linéaires par l'intégrale de convolution	147
4.1.2. Propriétés du produit de convolution	148
4.1.2.1. Commutativité	148
4.1.2.2. Distributivité	148
4.1.2.3. Associativité.	148
4.1.2.4. Dérivée d'un produit de convolution	148
4.1.2.5. Translation dans le temps	148
4.1.2.6. Transformée de Fourier d'un produit de convolution.	149
4.1.3. Interprétation graphique du produit de convolution	149
4.1.4. Convolution d'une fonction par une impulsion unité	150
4.1.5. Réponse indicielle d'un système	151
4.1.6. Fonctions propres de l'opérateur convolution	151
4.2. Énoncés des exercices	152
4.2.1. Exercice 1	152
4.2.2. Exercice 2	153
4.2.3. Exercice 3	154
4.2.4. Exercice 4	154
4.2.5. Exercice 5	155
4.2.6. Exercice 6	155
4.3. Corrections des exercices.	156
4.3.1. Exercice 1	156
4.3.2. Exercice 2	159
4.3.3. Exercice 3	162
4.3.4. Exercice 4	165
4.3.5. Exercice 5	167
4.3.6. Exercice 6	167

Chapitre 5. Corrélation des signaux	171
5.1. Rappels théoriques	171
5.1.1. Comparaison des signaux	171
5.1.2. Fonctions de corrélation	172
5.1.2.1. Fonction d'inter-corrélation	172
5.1.2.2. Fonction d'auto-corrélation	173
5.1.2.3. Interprétation graphique	174
5.1.3. Propriétés des fonctions de corrélation	174
5.1.3.1. Corrélation et convolution	174
5.1.3.2. Extrémums des fonctions de corrélation	175
5.1.3.3. Fonctions de corrélation de signaux d'énergie infinie	175
5.1.3.4. Transformée de Fourier des fonctions de corrélation	177
5.1.4. Energie d'un signal	177
5.2. Enoncés des exercices	179
5.2.1. Exercice 1	179
5.2.2. Exercice 2	180
5.2.3. Exercice 3	180
5.2.4. Exercice 4	180
5.2.5. Exercice 5	180
5.2.6. Exercice 6	181
5.2.7. Exercice 7	181
5.2.8. Exercice 8	182
5.2.9. Exercice 9	182
5.2.10. Exercice 10	182
5.2.11. Exercice 11	183
5.2.12. Exercice 12	183
5.2.13. Exercice 13	184
5.2.14. Exercice 14	184
5.3. Corrections des exercices.	184
5.3.1. Exercice 1	184
5.3.2. Exercice 2	190
5.3.3. Exercice 3	192
5.3.4. Exercice 4	193
5.3.5. Exercice 5	193
5.3.6. Exercice 6	197
5.3.7. Exercice 7	197
5.3.8. Exercice 8	201
5.3.9. Exercice 9	203
5.3.10. Exercice 10	205
5.3.11. Exercice 11	206

5.3.12. Exercice 12	207
5.3.13. Exercice 13	208
5.3.14. Exercice 14	209
Chapitre 6. Echantillonnage des signaux	213
6.1. Rappels théoriques	213
6.1.1. Principe de l'échantillonnage	213
6.1.2. Echantillonnage idéal.	214
6.1.3. Echantillonnage de largeur finie	218
6.1.4. Echantillonneur bloqueur	221
6.2. Enoncés des exercices	224
6.2.1. Exercice 1	224
6.2.2. Exercice 2	224
6.2.3. Exercice 3	224
6.2.4. Exercice 4	224
6.2.5. Exercice 5	225
6.2.6. Exercice 6	225
6.2.7. Exercice 7	226
6.2.8. Exercice 8	226
6.3. Corrections des exercices.	227
6.3.1. Exercice 1	227
6.3.2. Exercice 2	228
6.3.3. Exercice 3	231
6.3.4. Exercice 4	233
6.3.5. Exercice 5	234
6.3.6. Exercice 6	235
6.3.7. Exercice 7	237
6.3.8. Exercice 8	239
Bibliographie	243
Index	245